

Оптимизация настройки триггерной системы эксперимента ГиперНИС в ОИЯИ

Баева Айгуль Назировна

Аверьянов Александр Владимирович, Авраменко Сергей Александрович, Голохвастов Александр Иванович,

Короткова Анна Михайловна, Лукстиньш Юрис, Строчковский Евгений Афанасьевич

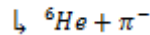
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Кривенков Дмитрий Олегович

an.baeva@physics.msu.ru

Пучки релятивистских ядер, получаемые на Нуклотроне ОИЯИ, позволяют изучать образованные в ядро-ядерных взаимодействиях гиперядра. Главная задача проекта ГиперНИС – поиск гиперядра ${}^6_{\Lambda}H$. Несмотря на проведенные в Италии (FINUDA [1]) и Японии (E10 [2]) эксперименты нет однозначных выводов по данному вопросу. Именно в Дубне был разработан метод [3], который может дать надежное доказательство существования такого ядра. Этот подход использует в качестве источника гиперядер периферические взаимодействия ускоренных ядер с произвольной мишенью, в результате гиперядром становятся налетающие ядра или их фрагменты. В таком взаимодействии импульс ядра (или фрагмента) в расчете на один нуклон после взаимодействия почти такой же, как у ядра-снаряда. За счет Лоренц-фактора, время жизни гиперядер в лабораторной системе отсчета, увеличивается до нескольких нс, и значительная доля гиперядер распадается за пределами мишени. Это позволяет существенно снизить фон и, при правильной постановке эксперимента, однозначно идентифицировать образовавшиеся изотопы гиперядер, а также измерять время жизни таких гиперядер по пробегу [4].

В эксперименте используется реакция (1):



Поскольку гиперядра рождаются очень редко (сечение рождения ~ 0.5 мкб), реже, чем $10^{-7} - 10^{-8}$ от числа взаимодействий в мишени при энергии в несколько ГэВ на нуклон, необходим надежный триггер для выделения полезных событий. Принцип работы используемого триггера основан на том, что при распаде гиперядра с участием π -мезона, заряд ядра увеличивается на единицу, а амплитуда сигнала сцинтилляционного (или черенковского) счетчика пропорциональна Z^2 , что позволяет отслеживать заряд исследуемого ядра на всех этапах приведенной реакции (1). Для этого сцинтилляционные счетчики объединены в четыре группы «А», «В», «С» и «D» (рис.1).

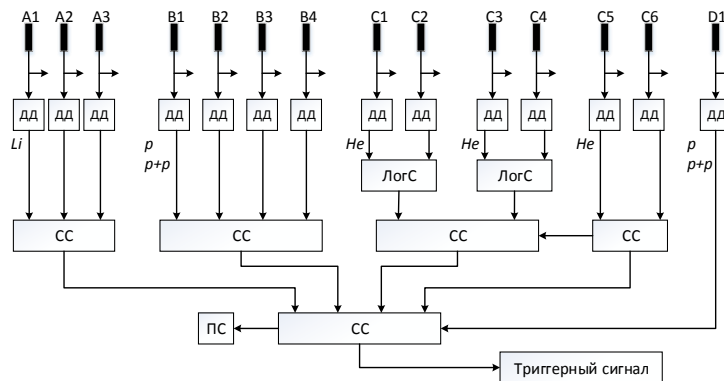


рис.1. Схема получения триггерного сигнала. Закрашенные прямоугольники – ФЭУ, «ДД» – дифференциальные дискриминаторы, «ЛогС» – логические сумматоры, «СС» – схемы совпадений, «ПС» – пересчетная схема

Сигнал от каждого из используемых сцинтилляционных счетчиков проходит через дифференциальные дискриминаторы («ДД»), которые в свою очередь пропускают сигналы лишь определенных по величине амплитуд. Так для счетчиков группы «А» верхний и нижний пороги дискриминаторов настроены на пропускание сигналов, амплитуда которых соответствует ядру Li. Через «ДД» счетчиков групп «В» и «D» пройдут сигналы только от одной или двух однозарядных частиц. Дискриминаторы счетчиков группы «С» настроены на ядра He, и комбинации He + p и He + p + π . Для подавления фона требуется сигнал, удовлетворяющий порогам дискриминаторов и одновременный (в пределах 20 нс) в каждом счетчике каждой группы. Это достигается использованием схем совпадений и линий задержки сигналов. Только в случае совпадения всех групп счетчиков с требуемыми условиями вырабатывается триггер и запускается процесс считывания данных с электроники пропорциональных камер, которые выступают в роли координатных детекторов и RPC (времяпролетная система).

Для быстрой настройки триггерной системы и контроля ее надежности был разработан метод согласования сигналов по времени, основанный на время-цифровых преобразователях (ВЦП 319) [5]. Ключевые точки логической схемы выделения триггерного сигнала заведены на ВЦП и считываются с помощью контроллера САМАК крейта ССРС7. Для он-лайн отображения этих данных создано специальное программное обеспечение, отображающее временные распределения. Примеры таких распределений показаны на рис. 2. Таким образом, метод позволяет отслеживать время прихода всех сигналов от счетчиков, а также сигналы, преобразованные логическими блоками («СС», формирователи, блоки задержек, «ДД» и др.). Всего задействовано 18 каналов в 5 четырехканальных ВЦП (14 для каждого из счетчиков и 4 на выходах схем совпадений разных групп счетчиков между собой (см. рис. 1)).

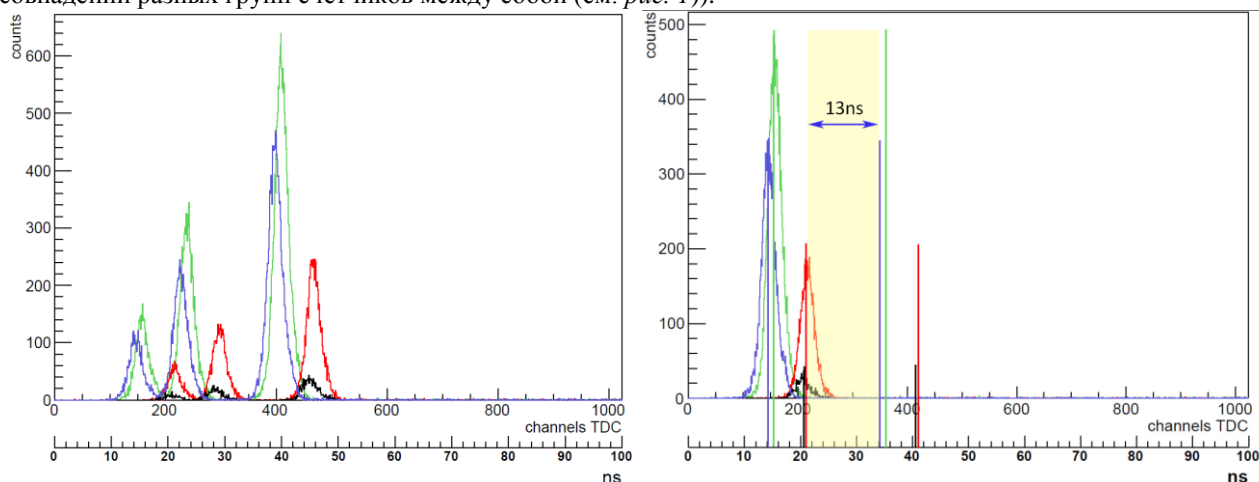


рис.2. Слева – распределение времени прихода сигналов счетчиков группы В (В1 – синий, В2 – черный, В3 – красный, В4 – зеленый), а также эти сигналы, задержанные на 10 нс и 30 нс; справа – распределение времени прихода сигналов счетчиков группы В, где линиями соответствующего цвета отмечено среднее время прихода сигналов (20 нс) и закрашенная область – их пересечение (13 нс, для срабатывания «СС» достаточно 3 нс)

Рассмотренный метод проверен на тестовых сигналах от генератора импульсов и успешно применен для настройки триггерной системы на пучке дейтронов в 54-ом сеансе работы Нуклотрона ОИЯИ. Метод показал до 30% экономии пучкового времени, требуемого для отладки триггерной системы.

Список публикаций:

- [1] Agneloetal M., *Phys.Rev.Lett.* 108 (2012) 042501.
- [2] Sugimura H.et al., *arXiv:1310.6104v2nucl-ex* 6 Feb 2014.
- [3] Abdurakhimov A.U.et al. // *NuovoCim. A*102, (1989) 645.
- [4] Avramenko S. et al., // *Nucl. Phys. A*547, (1992) 95c.
- [5] Маньяков П.К., Тлачала В. // *ПТЭ*. 1986. № 5. С. 79.

Синтез сверхтяжелых элементов на дубненском газонаполненном сепараторе

Воинов Алексей Анатольевич

Объединенный институт ядерных исследований

voinov@jinr.ru

Представлен обзор экспериментальных работ, выполненных на установке дубненский газонаполненный сепаратор (ЛЯР ОИЯИ, Дубна) и имеющих целью обнаружение и исследование “острова стабильности” сверхтяжелых ядер, которые образуются в реакциях полного слияния ускоренных ионов ^{48}Ca с ядрами мишеней из ^{238}U – ^{249}Cf . Обсуждаются вопросы синтеза сверхтяжелых ядер, методы идентификации, а также изучения свойств их распада, включая результаты недавно проведенных опытов и на других сепараторах (SHIP, BGS, TASCA) и химических установках. Изученные свойства новых ядер, изотопов элементов 112-118, и свойства продуктов их распада указывают на значительное увеличение стабильности самых тяжелых ядер с увеличением числа нейтронов в ядре с приближением к магическому числу нейтронов $N=184$.

По результатам экспериментов Международный союз по чистой и прикладной химии официально признал открытие пяти новых сверхтяжелых элементов Периодической таблицы Д.И. Менделеева с атомными номерами 114, 115, 116, 117 и 118, которые получили имена флеровий (Fl), московий (Mc), ливерморий (Lv), теннессин (Ts) и оганесон (Og).